

PLC-TF1

DE101 00 18 1 A1

A method and measurement configuration to determine the physical properties of a communication signal to be transmitted over a power supply network.

A communication signal (ksi) to be transmitted over power distribution lines and generated in a Power Line Communication Module (PLCM) with at least one defined frequency range is passed through a simulation impedance (NBI), after which the spectral distribution of the energy density of the communication signal (ksi) is measured in at least one defined frequency range.

PLC-TF 1: TB 16: TG 19: Document A24

DE 101 00 181 A1

Priority Date: 04.01.2001

Method and measurement configuration to determine the physical properties of a communication signal to be transmitted over a power supply network

Independent Claim: (Translated from the German in DE 101 00 181 A1)

Method to determine the physical characteristics of a communication signal (ksi) generated in a transmission device (PLCM) for the purpose of transmission over power supply lines with at least one defined frequency range,

said method in which the communication signal (ksi) is routed over a simulation impedance (NBI) which simulates a symmetrical power supply line, and thereafter the spectral distribution of the energy density of the communication signal (ksi) is measured within at least one defined frequency range.

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 101 00 181 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
H 04 B 3/46
H 04 B 17/00
H 04 B 3/54
G 01 R 23/16
// H04L 12/26

⑯ Aktenzeichen: 101 00 181.9
⑯ Anmeldetag: 4. 1. 2001
⑯ Offenlegungstag: 18. 7. 2002

⑯ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:
Hirsch, Holger, 59199 Bönen, DE; Koch, Michael,
80809 München, DE

⑯ Entgegenhaltungen:
EP 08 77 494 A2
WO 99 30 434 A1

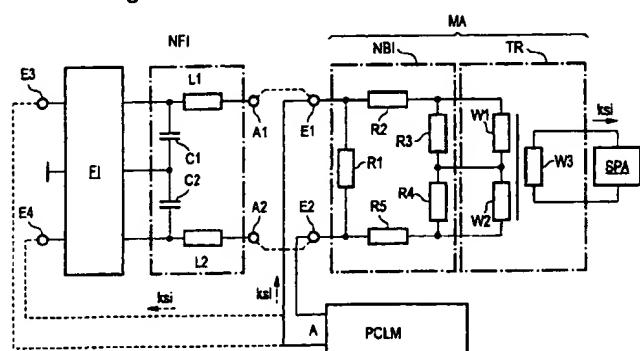
REIMERS, U. BENJES, I.: PHILLIPS, H.: "Multimedia-kommunikation auf Integrierten Netzen und Terminals Mint", Teilvorhaben "Zweidraht-Datenübertragung für die netzübergreifende Multimedia-Kommunikation", Abschlußbericht über die Arbeiten am BM-BF geförderten Vorhaben 01 BK 519/3, 15.01.1999, S. 49-115;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Messanordnung zum Ermitteln der physikalischen Eigenschaften eines über eine Energieversorgungsleitung zu übertragenden Kommunikationssignals

⑯ Ein in einer Übertragungseinrichtung (PLCM) erzeugtes und für die Übertragung über Energieversorgungsleitungen vorgesehenes Kommunikationssignals (ksi) mit zu- mindest einem definierten Frequenzbereich wird über eine symmetrische Energieversorgungsleitung nachbildende Nachbildungsimpedanz (NBI) geführt und anschließend wird die spektrale Verteilung der Energiedich- te des Kommunikationssignals (ksi) innerhalb zumindest eines definierten Frequenzbereiches gemessen.



Beschreibung

[0001] Kommunikationssignale, insbesondere Datensignale von Rechnern bzw. Computern, können auch über das Energieversorgungsnetz bzw. Energieverteilnetz übertragen werden. Ein Kommunikationssignal bzw. Datensignal kann sowohl im In-House-Bereich innerhalb eines Gebäudes oder auch im Access-Bereich eines Kommunikationsnetzes, d. h. vom letzten Niederspannungstransformator bis zu einem Gebäude, über die vorhandenen Energieversorgungsleitungen übermittelt werden. Für eine derartige Übertragung von Kommunikationssignalen über Energieversorgungsleitungen im Mittel- und Niederspannungsbereich ist derzeit ein Frequenzbereich von 1,3 bis 30 MHz vorgesehen.

[0002] Die Übertragung über die Energieversorgungsleitungen wird mit Hilfe von Übertragungseinrichtungen – in der Fachwelt auch als Power Line Modems bekannt – bewirkt, in denen die zu übermittelnden Daten mit Hilfe von Modulationsverfahren bzw. Zugriffsverfahren wie beispielsweise OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)- oder QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)- oder dem CDMA(Code Division Multiple Access)-Verfahren auf Trägersignale moduliert bzw. codiert und als Kommunikationsignal in die Energieversorgungsleitungen eingekoppelt werden. Der Frequenzbereich der Kommunikationssignale liegt entsprechend der ETSI-Empfehlung ETSI TS 101867 V.1.1.1 (2000-11) im Access-Bereich bei 1,6 bis 10 MHz und im In-House-Bereich bei 10 bis 30 MHz.

[0003] Derzeit werden die physikalischen Eigenschaften der Übertragungseinrichten, insbesondere hinsichtlich des Energieverhaltens im Frequenzbereich – durch unterschiedlichste, die Modulationsverfahren bzw. Zugriffsverfahren berücksichtigende Messverfahren ermittelt.

[0004] Die der Erfahrung zugrundeliegende Aufgabe ist darin, die unterschiedlichen Messverfahren einschließlich einer Messanordnungen zu verbessern. Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruch 1 und 8 gelöst.

[0005] Ein wesentlicher Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass das Kommunikationssignal über eine symmetrische Energieversorgungsleitung nachbildende Nachbildungsimpedanz geführt und anschließend die spektrale Verteilung der Energiedichte des Kommunikationssignals innerhalb zumindest eines definierten Frequenzbereiches gemessen wird.

[0006] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass für alle Modulations- bzw. Zugriffsverfahren ein einheitliches, herstellerunabhängiges Messverfahren für die Ermittlung der physikalischen Eigenschaften eines für die Übertragung über Energieversorgungsleitungen vorgesehenes Kommunikationssignal verwendet werden kann. Des Weiteren ist durch die symmetrische Ausgestaltung der Nachbildungsimpedanz das Messverfahren auf die symmetrische Ankopplung der Übertragungseinrichtung bzw. des Power Line Modems an die Energieversorgungsleitung abgestimmt.

[0007] Die spektrale Verteilung der Energiedichte des Kommunikationssignals wird vorteilhaft bei optimaler Impedanzanpassung der Nachbildungsimpedanz an die Übertragungseinrichtung gemessen – Anspruch 2 –, wodurch die optimale Leistung des Kommunikationssignals an die Nachbildungsimpedanz übermittelt wird.

[0008] Nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Kommunikationssignal vor der Messung der spektralen Verteilung der Energiedichte elektrisch von der Nachbildungsimpedanz entkoppelt – Anspruch 3 –, wobei die spektrale Verteilung der Energiedichte des Kommunikationssignals bei optimaler Impedanzanpassung an einen Spektrumanalyzer gemessen wird –

Anspruch 4. Hierdurch eine elektrische Entkoppelung der Messeinrichtung, z. B. ein Spektrumanalyzer, von der Nachbildungsimpedanz erreicht, und die optimale Leistung des Kommunikationssignals an die Messeinrichtung weitergegeben.

[0009] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die gemessenen spektrale Verteilung der Energiedichte je Frequenzbereich mit vorgegebenen Energiedichten verglichen – Anspruch 5. Hierdurch kann bei unter- oder überschreiten der gemessenen Energiedichte des Kommunikationssignal über eine oder mehrere vorgegebene Grenzwerte eine Information von der Messeinrichtung erzeugt und ausgegeben werden. Derartige Grenzwerte sind beispielsweise in internationalen oder nationalen Standards für Powerline Communication üblich.

[0010] Ein weiterer wesentlicher Aspekt einer erfindungsgemäßen Messanordnung zum Ermitteln der physikalischen Eigenschaften eines in einer Übertragungseinrichtung erzeugten und für die Übertragung über Energieversorgungsleitungen vorgesehenen Kommunikationssignals mit zumindest einem definierten Frequenzbereich ist darin zu sehen, dass eine mit der Übertragungseinrichtung verbundene Nachbildungsimpedanz symmetrisch ausgestaltet und derart dimensioniert ist, dass eine vorgegebene Impedanzanpassung an die Übertragungseinrichtung und eine optimale Impedanzanpassung an eine erste und zweite mit der Widerstandsanordnung verbundenen Primärwicklung eines Transfornators erreicht wird, und dass eine Sekundärwicklung des Transfornators für eine optimale Impedanzanpassung an einen an die Sekundärwicklung angeschlossenen Spektrumanalyzer ausgestaltet ist – Anspruch 7. Hierbei ist die die Nachbildungsimpedanz für Impedanzen der Übertragungseinrichtung zwischen 10 und 80 Ohm ausgestaltet – Anspruch 8.

[0011] Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Messanordnung ist darin zu sehen, dass für alle Modulations- bzw. Zugriffsverfahren eine einheitliche, herstellerunabhängige Messanordnung für die Ermittlung der physikalischen Eigenschaften eines für die Übertragung über Energieversorgungsleitungen vorgesehenes Kommunikationssignal verwendet werden kann, wobei durch die symmetrische Ausgestaltung der Nachbildungsimpedanz die Messanordnung auf die symmetrische Ankopplung der Übertragungseinrichtung bzw. des Power Line Modems an die Energieversorgungsleitung abgestimmt ist und eine optimale Leistungsanpassung hinsichtlich der Übertragung des Kommunikationssignals erreicht wird.

[0012] Vorteilhaft ist die Eingangsimpedanz der Nachbildungsimpedanz für Impedanzen der Übertragungseinrichtung zwischen 10 und 80 Ohm ausgestaltet – Anspruch 9, wodurch eine optimale Anpassung an die tatsächlichen Gegebenheiten im Energieversorgungsnetz erreicht wird.

[0013] Um Störungen durch außer dem vorgesehenen Frequenzbereichen zu unterdrücken, ist vorteilhafterweise vor die Nachbildungsimpedanz ein Filter geschaltet und das Filter auf die Frequenzbereiche des zu messenden Kommunikationssignals abgestimmt – Anspruch 10. Um Störungen durch das gleichzeitig über die Energieversorgungsleitungen übertragene Energiesignal zu unterdrücken ist vorteilhaft zwischen dem Filter und der Nachbildungsimpedanz ein Netzfilter eingefügt, wobei das Filter auf die Frequenz eines über die Energieversorgungsleitung übertragenen Energiesignals abgestimmt ist – Anspruch 11.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Messanordnung sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

[0015] Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfah-

ren bzw. die erfundungsgemäße Messanordnung anhand zweier Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen [0016] Fig. 1 in einem Schaltbild die erfundungsgemäße Messanordnung und

[0017] Fig. 2 in einem Diagramm beispielhaft die Verteilung der gemessenen Energiedichte eines Kommunikationssignals.

[0018] Fig. 1 zeigt in einem Schaltbild eine Nachbildung NBI – durch ein strickpunktiertes Rechteck angedeutet – mit einem ersten Widerstand R1, der mit einem Ende mit einem ersten Eingang E1 und mit dem anderen Ende mit einem zweiten Eingang E2 verbunden ist. Zu diesem ersten Widerstand R1 ist eine Serienschaltung von einem zweiten Widerstand R2, einem dritten Widerstand R3, einem vierten Widerstand R4 und von einem fünften Widerstand R5 parallel geschaltet. Bei einer Eingangsimpedanz von 50 Ohm zwischen dem ersten und zweiten Eingang E1, E2 weist der erste Widerstand R1 annähernd einen Wert von 100 Ohm, der zweite Widerstand R2 annähernd einen Wert von 18 Ohm, der dritte Widerstand R3 annähernd einen Wert von 47 Ohm, der vierte Widerstand R4 annähernd einen Wert von 47 Ohm und der fünfte Widerstand R5 annähernd einen Wert von 18 Ohm auf. Anstelle der 50 Ohm Eingangsimpedanz sind andere Werte zwischen 10 und 80 Ohm möglich, wobei die ersten bis fünften Widerstände R1, R5 anzupassen sind.

[0019] An den dritten und vierten Widerstand R3, R4 ist jeweils eine erste und eine zweite Primärwicklung W1, W2 eines Transformators TR – durch strichpunktiertes Rechteck angedeutet – parallel geschaltet. Eine dritte Sekundärwicklung W3 des Transformators TR ist mit einem Sektrumanalyzer SPA verbunden. Der Spektrumanalyzer SPA weist eine Eingangsimpedanz von annähernd 50 Ohm auf. Der Spektrumanalyzer SPA, der Transformator TR und die Nachbildung NBI bilden eine Messanordnung MA zum Ermitteln der spektralen Verteilung der Energiedichte eines Kommunikationssignals ksi in Abhängigkeit von der Frequenz, wobei der erste und zweite Eingang E1, E2 der Nachbildung NBI die Eingänge E1, E2 der Messanordnung MA darstellen.

[0020] Die beiden Ausgänge einer Übertragungseinrichtung bzw. ein Power-Line-Communication-Modem PLCM, sind an die Eingänge E1, E2 der Messanordnung MA angeschlossen. Im Power-Line-Communication-Modem PLCM werden über Energieversorgungsleitungen zu übermittelnde Datensignale – nicht dargestellt – mit Hilfe von Modulations- bzw. Zugriffsverfahren – wie beispielsweise OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)- oder QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)- oder dem CDMA(Code Division Multiple Access)-Verfahren auf Trägersignale moduliert bzw. codiert und als Kommunikationsignal ksi an den Ausgängen A abgegeben. Zwischen den Ausgängen A des Power-Line-Communication-Modems PLCM ist eine Impedanz von annähernd 50 Ohm definiert.

[0021] Um die Verteilung der Energiedichte des Kommunikationssignals ksi zu ermitteln, wird dieses erfundungsgemäß an die Nachbildung NBI übermittelt. Aufgrund der Impedanzanpassung durch die Nachbildung NBI – annähernd 50 Ohm zwischen den Eingängen E1, E2 – ist eine optimale Leistungsübertragung des Kommunikationssignals ksi an die Nachbildung NBI gegeben. Da auch Ausgangs- bzw. Eingangsimpedanzen zwischen der Nachbildung NBI und dem Transformator TR und zwischen dem Transformator TR und dem Spektrumanalyzer SPA angepasst sind – annähernd 50 Ohm – wird das Kommunikationssignal ksi mit optimaler Leistung an den Spektrumanalyzer SPA übertragen. In diesem wird die spektrale Verteilung der Energiedichte – in der Fachwelt auch als

Power Spektral Density bezeichnet – des Kommunikationssignals gemessen. Bei dieser Messung wird der Pegel des Kommunikationssignal ksi in einem oder mehreren Frequenzbereichen gemessen. Bei einem Frequenzbereich des

5 Kommunikationssignals ksi von 1,6 bis 30 MHz wird folglich der Pegel, d. h. die Energieverteilung in diesem Frequenzbereich gemessen. Um eine zu starke Abstrahlung des Kommunikationssignals ksi bei der Übertragung über Energieversorgungsleitungen zu vermeiden dürfen die sektralen

10 Anteile des Kommunikationssignals ksi bestimmte Energiewerte, d. h. bestimmte Pegel nicht überschreiten. Diese Grenzwerte werden in nationalen oder internationalen Empfehlungen vorgegeben.

[0022] In Fig. 2 ist beispielhaft eine Maske einer vorgegebenen spektralen Verteilung der Energiedichte eines Kommunikationssignals ksi, die nicht überschritten werden soll, dargestellt. Die mehreren Aussparungen mit wesentlich geringerer Energiedichte bzw. zulässigem Pegel sind durch die von den Amateurfunkern benutzten Frequenzbereichen

20 verursacht.

[0023] Üblicherweise sind die Übertragungseinrichtungen bzw. die Power-Line-Communication-Modems PLCM derart ausgestaltet, dass in diesen durch die Amateurfunker belegten Frequenzbereichen keine Energie an deren Ausgängen A abgegeben wird. Dies wird in Abhängigkeit vom gewählten Modulationsverfahren z. B. dadurch erreicht, dass

25 in den Power-Line-Communication-Modems PLCM Filter vorgesehen sind, mit deren Hilfe die entsprechenden spektralen Anteile des Kommunikationssignal ksi gefiltert werden, d. h. deren Energie unterdrückt wird. Es ist implementierungsabhängig, ob Modem und Filter in einer Einrichtung oder getrennten Einrichtungen realisiert werden. Bei der Realisierung mit zwei getrennten Einrichtungen können

30 diese in der Praxis an geographisch unterschiedlichen Orten installiert bzw. aufgestellt werden (z. B. Modem als PC-Karte und Filter am Stromübergabepunkt eines Hausstromnetzes).

[0024] Sind in einem Power-Line-Communication-Modem PLCM und ein derartiges Filter in zwei getrennten Einrich-

40 tungen realisiert, so wird die in Fig. 1 dargestellte Messanordnung MA um dieses Filter FI und ein Netzfilter NFI erweitert, wobei ein erster bzw. zweiter Ausgang A1, A2 des Netzfilters NFI mit dem ersten bzw. zweiten Eingang E1, E2 der Nachbildung NBI verbunden wird – in der Fig. 1

45 durch strichlierte Linien angedeutet. Der dritte und vierte Eingang E3, E4 des Filters FI repräsentieren hierbei die Eingänge der erweiterten Messanordnung.

[0025] Für die Ermittlung der Verteilung der Energiedichte des Kommunikationssignals ksi wird das Power-Line-Communication-Modem PLCM an die dritten und vierten Eingänge E3, E4 angeschlossen. Mit Hilfe des Filters FI werden wie in vorhergehend für das Power-Line-Communication-Modem PLCM erläutert die entsprechen-

50 den spektralen Anteile des Kommunikationssignal ksi gefiltert, d. h. deren Energie unterdrückt. Mit Hilfe des nachgeschalteten Netzfilters NFI wird die Frequenz – beispielsweise 50 oder 60 Hz – des Energiesignals – beispielsweise 220/380 Volt – gefiltert bzw. unterdrückt, um Störeinflüsse von Oberwellen zu vermeiden. Das Netzfilter NFI ist durch

60 eine erste und zweite Induktivität L1, L2 gebildet, die jeweils in die Verbindung zwischen dem Filter FI und den Ausgängen A1, A2 des Netzfilters NFI eingefügt ist. An die Verbindung zwischen den Ausgängen des Filters FI und den Induktivitäten L1, L2 ist jeweils eine erste bzw. zweite Kapazität C1, C3 geschaltet, deren anderes Ende mit Massepotential verbunden ist. Bei einer Frequenz von 50 Hz weisen

65 die beiden Induktivitäten L1, L2 annähernd einen Wert von 200 μ H und die beiden Kapazitäten C1, C2 annähernd einen

Wert von $1 \mu\text{F}$ auf. Die Messung der spektralen Verteilung der Energiedichte des über das Filter FI und das Netzfilter NFT übertragenen bzw. gefilterten Kommunikationssignalksi wird wir bereits erläutert durchgeführt.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln der physikalischen Eigen-
schaften eines in einer Übertragungseinrichtung
(PLCM) erzeugten und für die Übertragung über Ener-
gieversorgungsleitungen vorgesehenen Kommunikati-
onssignals (ksi) mit zumindest einem definierten Fre-
quenzbereich,
bei dem das Kommunikationssignal (ksi) über eine
eine symmetrische Energieversorgungsleitung nachbil-
dende Nachbildungsimpedanz (NBI) geführt und
anschließend die spektrale Verteilung der Energiedichte
des Kommunikationssignals (ksi) innerhalb zu-
mindest eines definierten Frequenzbereiches gemessen
wird. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, dass die spektrale Verteilung der Energiedichte des
Kommunikationssignals (ksi) bei optimaler Impedan-
zanpassung der Nachbildungsimpedanz (NBI) an die
Übertragungseinrichtung (PLCM) gemessen wird. 15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das Kommunikationssignal (ksi) vor der
Messung der spektralen Verteilung der Energiedichte
elektrisch von der Nachbildungsimpedanz (NBI) entkoppelt
wird. 20
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, dass die spektrale Vertei-
lung der Energiedichte des Kommunikationssignals
(ksi) bei optimaler Impedanzanpassung an einen Spek-
trumanalyzer (SPA) gemessen wird. 25
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, dass die gemessenen
spektrale Verteilung der Energiedichte je Frequenzbe-
reich des Kommunikationssignals (ksi) mit vorgegebe-
nen Energiedichten verglichen wird. 30
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommunikati-
onssignal (ksi) durch zumindest ein durch ein Datensi-
gnal beliebig moduliertes Trägersignal repräsentiert ist. 35
7. Messanordnung zum Ermitteln der physikalischen
Eigenschaften eines in einer Übertragungseinrichtung
(PLCM) erzeugten und für die Übertragung über Ener-
gieversorgungsleitungen vorgesehenen Kommunikati-
onssignals (ksi) mit zumindest einem definierten Fre-
quenzbereich, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit
der Übertragungseinrichtung (PLCM) verbundenen
Nachbildungsimpedanz (NBI) symmetrisch ausgestaltet
und derart dimensioniert ist, dass eine vorgegebene Im-
pedanzanpassung an die Übertragungseinrichtung
(PLCM) und eine optimale Impedanzanpassung an 40
eine erste und zweite mit der Nachbildungsimpedanz (NBI)
verbundenen Primärwicklung (W1, W2) eines Trans-
formators (TR) erreicht wird, und dass eine Sekundär-
wicklung (W3) des Transformators für eine optimale
Impedanzanpassung an einen an die Sekundärwicklung
(W3) angeschlossenen Spektrumanalyzer (SPA) ausge-
staltet ist. 45
8. Messanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Eingangsimpedanz der Nachbildung-
impedanz (NBI) für Impedanzen der Übertragungsein-
richtung (PLCM) zwischen 10 und 80 Ohm ausgestal-
tet ist. 55
9. Messanordnung nach einem der Ansprüche 7 oder 60

8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer annähernden
Eingangsimpedanz der Impedanznachbildung (NBI)
von 50 Ohm an deren Eingang (A1, A2) eine erster Wider-
stand (R1) von annähernd 100 Ohm parallel ge-
schaltet ist, dass dem ersten Widerstand (R1) eine Seri-
enschaltung von einem zweiten Widerstand (R2) von
annähernd 18 Ohm, einem dritten Widerstand (R3) von
annähernd 47 Ohm, einem vierten Widerstand (R4)
von annähernd 47 Ohm und einem fünften Widerstand
(R5) von annähernd 18 Ohm parallel geschaltet ist, wobei
an den zweiten und dritten Widerstand (R2, R3) je-
weils die erste und zweite Primärwicklung (W1, W2)
des Transformators (TR) parallel geschaltet ist und das
Übersetzungsverhältnis der Primärwicklungen (W1,
W2) zur Sekundärwicklung (W3) im Verhältnis zwei
zu eins bestimmt ist.

10. Messanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass vor die Nachbildungsimpedanz
(NBI) ein Filter (FI) geschaltet ist, und dass das
Filter (FI) auf die Frequenzbereiche des zu messenden
Kommunikationssignals (ksi) abgestimmt ist.

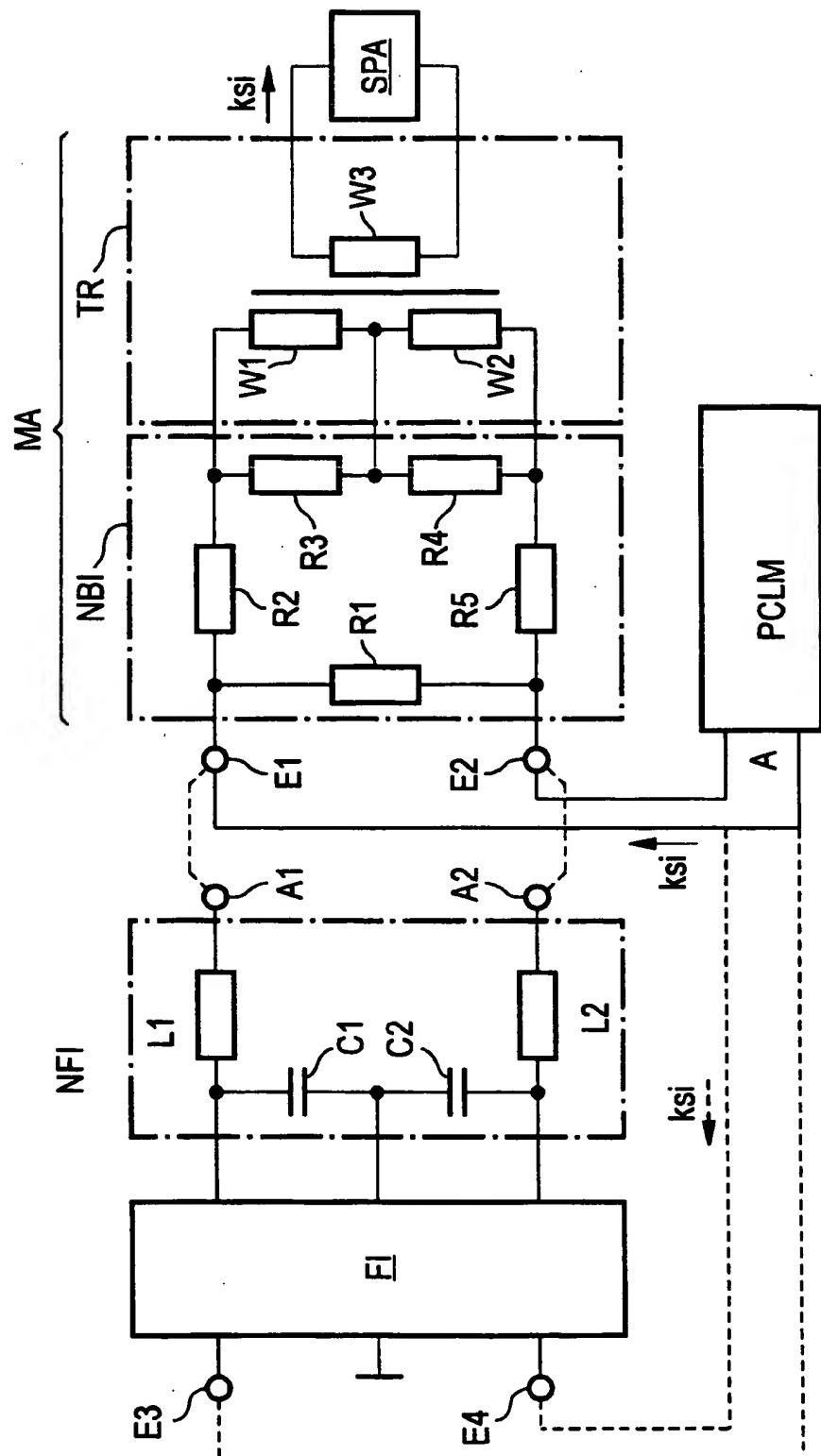
11. Messanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis
10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Filter
(FI) und der Nachbildungsimpedanz (NBI) ein Netzfilter
(NFI) eingefügt ist, wobei das Netzfilter (NFI) auf die
Frequenz eines über Energieversorgungsleitung über-
tragenen Energiesignals abgestimmt ist.

12. Messanordnung nach Anspruch 11, dadurch ge-
kennzeichnet, dass das Netzfilter (NFI) durch eine erste
und zweite jeweils in die Verbindung zwischen Filter
und Widerstandsanordnung geschaltete Induktivität
(L1, L2) und durch eine erste und zweite jeweils mit ei-
nem Filterausgang (A1, A2) und mit Masse verbun-
dene Kapazität (C1, C2) gebildet ist, wobei die Kapazi-
täten (C1, C2) und Induktivitäten (L1, L2) auf die Fre-
quenz auf des über die Energieversorgungsleitung
übertragenen Energiesignal abgestimmt sind.

13. Messanordnung nach Anspruch 12, dadurch ge-
kennzeichnet, das bei einer Frequenz des über Energie-
versorgungsleitungen übertragenen Energiesignals von
annähernd 50 Hz für die Induktivitäten (L1, L2) ein
Wert von annähernd $200 \mu\text{H}$ und für die Kapazitäten
(C1, C2) annähernd einen Wert von $1 \mu\text{F}$ bestimmt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1



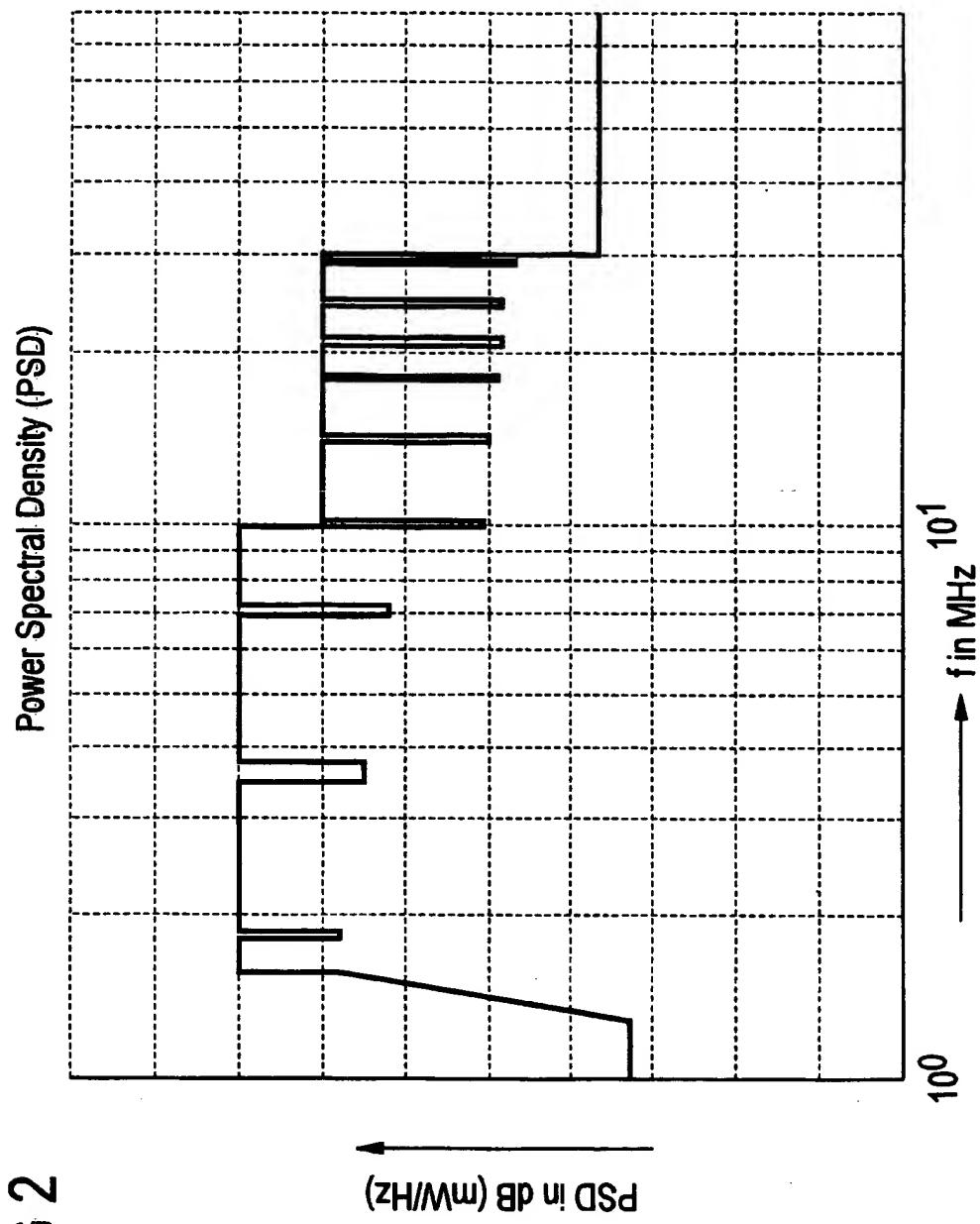


FIG 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.